

## 第 3 編

### 船員設備に関する調査研究

- I 機関運転管理システムとしての集中制御方式の検討
- II 小型鋼船の騒音・振動調査

# I 機関運転管理システムとしての 集中制御方式の検討

## 目 次

- A 自動化船における機関部作業の実態.....38
  - 1. 自動化によって労働の質が変わってきたこと...38
  - 2. 機関部航海直当の作業分析により考えられること.....39
  - 3. 計器看視作業は意識レベルを低下させる.....41
- B 機関運転管理システムと集中制御方式.....41
- C 従来就労体制下における装置の現状.....43
- D 機関室無人化を考えた装置の現状.....46
  - 1. 高度の自動制御、遠隔操縦、自動看視装置の1例.....46
  - 2. 機関室無人化を考えた「仁光丸」の例.....52
- E む す び.....54

### A 自動化船における機関部作業の実態

1. 自動化によって労働の質が変わってきたこと  
 従来、当直作業といえば温度調節、計測等はほとんど手作業であり、しかも高温多湿騒音下での労働で、身体的疲労はかなりのものであったと考えられる。それが各設備の自動化、遠隔化と制御室(冷房)の設備によって、労働環境は飛躍的に改善され手作業の部分がかなり少なくなった。その結果、身体的疲労は非常に少なくなるが、

看視作業による精神的疲労が増加していくと考えられる。すなわち精神的労働が主要作業となってきた。

このような変遷する当直業務の実態を、井川、斎藤<sup>1)</sup>の調査でみるとつぎのとおりである。

注 1) 井川、斎藤：「自動化船における機関室当直業務の実態」, 日本船用機関学会誌, Vol.2, No. 6-12 (1967)

調査時期は大洋航行中の定常的な航海状態(対象船7隻, 往航復航計10日間)とし, 記録採取には当直員の自記によるタイムスタディ方式をとり, 記入を容易にし, かつ集計の便も考えて直当業務の分類を予め設定して下記の通り記号化した。(表1)

①巡視 ②看視 ③計測 ④記録記入 ⑤調整  
 ⑥送油, 注油, 給油 ⑦機器発停(切替えも含む)  
 ⑧諸弁操作 ⑨整備 ⑩掃除 ⑪連絡報告 ⑫その他  
 このうち巡視とは制御室外の歩行をともなった看視をいい, ⑫は余裕時間的なもの, または当直業務と関係のないものすべてを含んでいる。

これらの調査は, 表1のような調査表に自記録させたものであり, 客観的に外部より機関士, 員の動作を詳細に観察分析したものは異なるので, そのつもりで資料をみなくてはならない。例えば③の看視作業が制御室内で20分とか25分の間連続して記入されているが, 計器を「じっとみつめる」というような密度の高い作業, 「ぼんやりとみつめる」というような密度の低い作業も含まれ

表1 当直業務調査表(記入実例)

		船名 S丸 職名 操機手		備 考						
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	60分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	120分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	180分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	240分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	60分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	120分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	180分
②	④	⑤	②	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	240分
昭和40年7月26日 当直 自 0 至 4 自 12 至 16										

ているものであり、看視作業といっても「待期的な要素」「余裕時間的な要素」も自記録であるが故に入っている。

これらの調査のうち、図1、図2はその当直業務別作業量である。

機関士グループで当直業務の大半を占めるのは看視であり、機関制御室内49.7%、制御室外0.8%となっている。

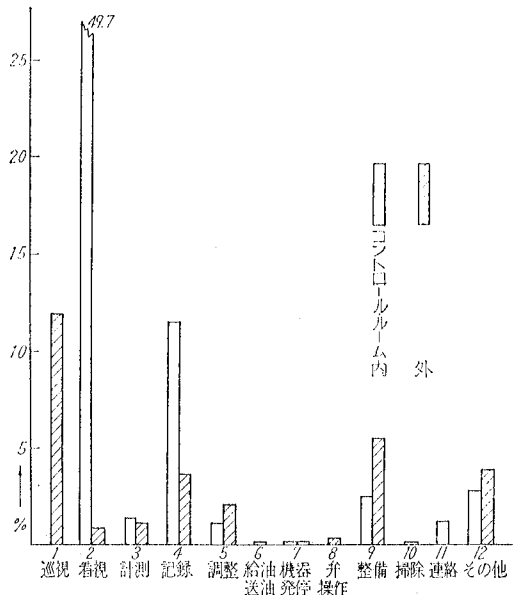


図1 機関部員当直業務別作業量 (1直当り)

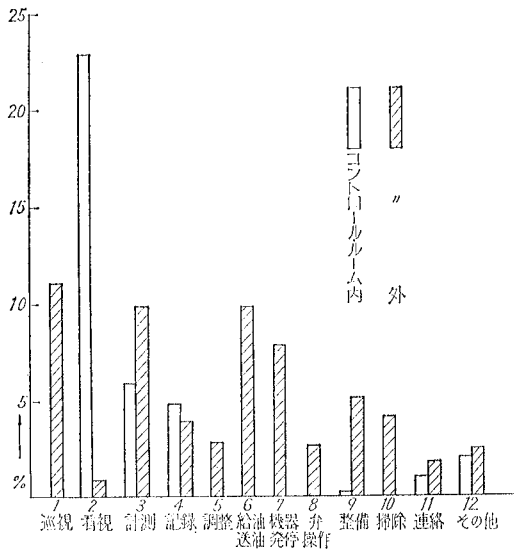


図2 機関士当直業務別作業量 (1直当り)

る。看視について大きい作業は記録記入の制御室内11.4%、制御室外3.6%、計15%で、以上看視、巡視、記録記入に計測を加えた、いわゆる情報収集業務は全体の約80%を占め、従来の非自動化船で大きな割合を占めていたと思われる整備、調整、手動による運転業務が約11%と少なくなっていることは、自動化の大きな特徴といえる。

機関部のグループの作業量を見ると看視が制御室内22.8%、制御室外0.8%、計23.6%で最高を示す。また情報収集業務に属する看視、巡視、計測、記録記入が全体の60%となっていることは、機関部員も従来の手作業を主体とした当直業務より精神的労働を主体としたものへと大きく転換していることを示す。

一方、当直業務の遂行場所をみると、機関士では制御室内70%、制御室外30%、機関部員では制御室内35%、外65%となっている。

このような数字により、自動化船は従来の船に比し、当直業務の内容に大きな変化をきたしたことを知る事ができるが、自動化船としてなお十分でないことを示すものである。ここでもし、機関士の場合制御室外での計測1.2%、記録記入3.6%、調整2.1% 送油注油給油の9.8%、機関発停7.8%、諸弁操作2.7%、整備5.0%計32%のそれぞれは、完全自動化であれば、機器の整備に関連する作業のみ残って、制御室外の作業は大副に減少されるべきものとなるであろう。

2. 機関部航海当直の作業分析により考えられること  
大橋ら<sup>2)</sup>は、東京～カナダ航路M丸において、1分等時間間隔のワークサンプリング法により当直者を観察し、制御室内と外にわけて作業発生頻度を測定した。

注2) 大橋ら; 「作業分析からみた外航貨物船機関部航海当直作業」, 海上労働調査報告, 第18集 (1968)

表2、表3はそれらの測定結果の一部である。

この場合、事務を内容別につぎの6つに分けている。

(1) 看視作業

明らかに計器類を注視していて、視線などの外見上看視行為を行っているとみられる場合、および計器によらなくても諸機器に関するその時点におけるある状態を把握するために、記号以外のものを注視しているとみられる場合、これを看視作業として分類した。

(2) 計測作業

ある機械または装置の状態を量的に表示し得るもの(主として計器)によって、その状態を量的に把握し、把握した状態が把握した作業者以外の者にも認識され得

表 2 当直別職種別作業発生頻度 (制御室内) %

作業 当直	看 視		計 測		記 録		流量制御		整 備		そ の 他		計	
	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員
0～4	14.1	6.8	9.3	6.0	37.4	2.8	0.0	0.3	1.2	19.6	20.7	21.4	82.7	56.9
4～8	26.2	21.0	10.4	14.4	11.8	8.9	0.3	0.6	0.0	0.0	36.5	29.6	85.2	74.5
8～12	13.8	5.7	3.7	12.8	13.8	9.8	0.3	0.5	0.0	0.0	50.9	31.6	92.5	60.4
12～16	15.4	1.26	5.8	9.6	10.1	5.3	0.3	0.0	0.1	0.4	21.2	31.2	52.9	59.1
16～20	31.7	18.4	0.8	11.9	6.4	8.3	0.5	1.7	1.9	0.0	49.7	30.2	91.0	70.5
20～24	22.3	6.7	3.8	9.7	6.3	9.8	0.0	0.1	0.2	0.0	59.9	34.2	92.5	60.5
M	22.3	12.2	5.8	10.7	14.5	7.4	0.2	0.5	0.6	3.5	38.9	29.5	82.3	63.8
$\sigma$	6.1	6.0	3.3	2.7	10.7	2.6	0.2	0.6	0.5	7.3	15.0	4.0	13.9	6.5

表 3 当直別職種別作業発生頻度 (制御室外) %

作業 当直	看 視		計 測		記 録		流量制御		整 備		そ の 他		計	
	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員	機士	機員
0～4	4.6	6.1	4.2	4.7	0.4	0.0	0.1	6.2	6.2	13.2	1.8	12.9	17.3	43.1
4～8	2.1	3.6	10.7	6.2	0.3	0.0	0.5	11.5	0.5	0.0	0.7	4.2	14.8	25.5
8～12	3.7	5.7	0.0	7.3	0.0	0.2	0.3	10.7	1.2	4.2	2.3	11.5	7.5	39.6
12～16	0.0	3.6	0.1	6.2	0.0	0.1	0.5	5.6	44.3	18.2	2.2	7.2	47.1	40.9
16～20	3.5	5.6	0.0	6.2	0.0	0.1	1.7	11.1	3.5	1.4	0.3	5.1	9.0	29.5
20～24	3.3	5.7	0.0	6.8	0.0	0.0	0.0	9.0	2.0	6.2	2.2	11.8	7.5	39.5
M	2.8	5.0	2.6	6.2	0.1	0.1	0.6	9.0	10.1	7.3	1.5	8.6	17.7	26.2
$\sigma$	1.5	1.0	4.0	0.8	0.2	0.1	0.6	2.3	15.6	6.5	0.8	3.4		

るように、文字、数字または音声などを用いて表現する一連の作業を計測作業として分類した。したがってビルジ量など目測によるもの、または状態を量的に把握した段階までであればそれは看視とした。

### (3) 記録作業

ある事柄についての情報を得た作業者が、その得た情報について、他の人にも認識され得るように、文字、数字または記号を用いて表現する作業のうち、計器から得た情報に関する一次的記録を除く作業を記録作業として分類した。たとえば、計器の指示値をノートに書くのは計測作業の一部と考え、そのノートをみながらログブックに転記するのは、記録作業と考えた。

### (4) 流量制御作業

目的の如何にかかわらず、諸機器を流れる流体の流量を変更する作業で、計測、看視のため以外の作業を流量制御作業として分類した。したがって、温度調整、機器発停もこれに含まれる。

### (5) 整備作業

諸機器が本来的にもっている能力の低下を防止するため、または低下した能力を回復するための作業を整備作業として分類した。

### (6) そ の 他

(1) から (5) までのどのカテゴリーにも入らないものをすべてその他として分類した。したがって疲労余裕などもこれに含まれる。

そして、これらの測定結果についてつぎのことがいえる。

#### (1) 作業頻度について

a) 当直時間中の各作業の頻度割合は当直によってかなり異なる。その主な理由としてはつぎのようなことが考えられる。

- i 各機器の状態の差
- ii 作業者の担当機器の影替
- iii 作業者の心性のちがいがい

iv 作業員間の社会的距離のちがいが

b) 機関士と操機手とでは各作業の頻度割合が異なり、機関士の各作業の頻度の変動は操機手より大きい。

c) 制御室と機関室とでは、各作業の頻度割合が異なり機関室の方が変動が大きく、またその傾向は操機手よりも機関士の方が著しい。

(2) 設備と作業との関係について

制御室が設けられたため作業環境は改善され、その他の面での設備的な改善はなされているが、つぎのような理由によりそれらの新しい諸設備が十分に生かされているとは言い難い面がある。

a) 各機器の自動化、遠隔化にアンバランスがある。

b) 自動化、遠隔化されたものに対する信頼性に疑問がある。

c) 新しい設備に対する作業員の受けとり方に差がある。

d) 新しい設備に対する新しい作業基準の検討が不十分である。そのため責任の所在が明らかではなく、したがって設備が異なっているにもかかわらず、従来の習慣的な作業のやり方が踏襲されていると考えられる面がかなりあるようにみうけられる。

そして、これらの調査の結果の反省として、このような作業分析の結果では制御室や機器のあり方を適正にするための参考資料とはならないことを指摘している。当直者の主観的判断に左右される態度、すなわち具体的には作業内容がまちまちである。このことは主機関を中心とした一つのプラントを安全、確実、経済的に制御していくために必要な機関制御法、すなわち具体的には当直作業基準の設定を行なって、それにしたがって当直をさせることが安全につながることを示唆している。

3. 計器監視作業は意識レベルを低下させる

計器監視作業というものは「異状事態の発生をまち、できるだけ早くそれを発見する」という消極的な精神緊張

を要求されるものである。このような身体的な負担の小さい精神的緊張解消というような作業のリズムに乏しい作業では「きつい」といえよう。実際にも、配電計器盤の看視を行ない緊急操作を要する職場で、中央の椅子にすわって計器盤上から目をはなすことのできない「きつい」職場では、30分づつ交代して輪番に当直しているところがある。

また、制御室内にいて、計器盤を「見張って」、「待機している」要素がふえると、常時パネル面を注視していることができなくなり、逆に意識レベル（これは呼吸、脈拍などの生理的指標の上にも現われる）が低下していく。すなわち、あまり軽い負担のもとでは作業そのものが脳に対する刺激になり得ず、意識レベルがある程度低下すれば居眠りと同じ状態になってしまい、安全性、信頼性のうえから極めて危険である。何らかの手法によって常に脳に適度の刺激を与え必要限度の意識レベルを維持し得るような条件を与えておかなければならない。

このことは、制御室内での航海中における機関士の作業分析をみても、計器盤を注視し続けるような持続的緊張の要素は自然に少なくなっている。すなわち、持続的緊張を必要とする計器監視作業は永く続けられないものである。

以上のような観点より、各種集中制御方式における自動制御ならびに看視装置のあり方を検討しなければならないことがうかがえる。

## B 機関運転管理システムと集中制御方式

集中制御方式を決定する場合、就労体制の設定から始めなければならない。大きく分けて在来船の就労体制と機関室無人化を考えた就労体制の2つがある。その例として表4は在来船の就労体制であり、表5は機関室無人化船の就労体制の例である。

在来の就労体制での機関管理システムでは、つぎの点

表4 在来船の就労体制の例

		人 員 配 置	主 な 作 業 内 容
航 海 中	機 当 関 室 直	機関士3名、機関部員3名、機関士1名部員1名計2名1組となり、3組が交互に行なう4時間交替、1日8時間労働	機関制御室における計器盤の看視を中心とした看視作業 適宜機関室内の巡視、応急処理および保守調整
	整 備 作 業	航海当直を有しない残りの部員4名、機関長の指導監督または航海当直中の機関士も必要に応じて指導監督する 0800~1700のデイリ・ワーク（8時間）	予備機、予備弁等の整備、発電機その他の補機、電路の開放点検、保守手入、主要機械の故障の場合は機関部全員で修理 その他予備品手入、錆落とし、ペイント塗装等の雑務

停泊中	機関室当直	部員1日を3名で1名ずつ交互に1日8時間勤務を原則とする 機関士3名、1日1名ずつ交互に当直機関士となり責任者となる	部員1名で発電機、ボイラ、冷凍機、貨油ポンプ駆動用タービン、その他補助ポンプ類の発停と運転状態の看視 機関室内の火災、ビルジ、盗難等の注意、異状発生の場合の応急処置、当直機関士への連絡
	整備作業	機関室当直の部員3名を除いた機関士3名、部員4名計7名で0800~1700のデイリ・ワーク(8時間)を原則とする	航海中できない整備作業特に主機関係、主ボイラ関係 その他、修繕工事の立会い、燃料油、潤滑油、ボイラ水、予備品、船用品の受入れ
出入港、狭水道通過その他 S/B		全員配置または当直の機関士、部員、当直のない機関長、機関部員	機関制御室におけるハンドル操作と機器の看視

表5 機関室無人化船の就労体制の例

	人 員 配 置	主 な 作 業 内 容
航 海 中	機関士3名は交替でその日の当直当番が決められる 他の機関士、部員は整備作業としてのデイリ・ワークにつく	朝の作業開始時、午前午後の作業終了時および23時前後に機関室各部を巡視するほか、燃料セッティングタンクへの送油、ビルジの排出、巡視時の日誌記入(ログ、タイプライタにより自動記録され日誌類は簡単なもの) その他は、日中の総員作業時間割にしたがって、デイリ・ワークとしての整備作業に従事 デイリ・ワーク時間割 0600~0800 0830~1200 } 合計8時間 1300~1530 日曜日は作業は行なわないが、当直機関士は上記作業時間中機関室に入る デイリ・ワークの時間外に警報があった場合は、当直機関士の居室、船橋等に通報され、応急処置がとられる
停 泊 中	在 来 船 と 同 じ	在 来 船 と 同 じ
出入港、狭水道その他 S/B	機関長およびその日の当直機関士	船橋から遠隔操縦されるが、その作動看視および万一の場合の処置にそなえハンドル前に待機

を特に考慮されなければならないであろう。

(1) 計器盤を「じっと見張って」万一の事故にそなえるといったような看視作業(Vigilance Task)を長時間要求することは、人間側の機能からみて不自然である。したがって、航海当直中においては、視覚情報によるよりも、第一に聴覚情報(警報等)によることを主眼にすべきである。

(2) 計器盤の看視、機関室内の巡視等は、航海当直

作業基準にしたがって規制する方がよい。作業基準は1時間に1回の制御室内の諸計器の確認、機関室内巡視は2時間に1回とか、制御室は2時間に1回、機測は4時間に1回というように、それぞれの機関の信頼性と保守の程度の現状などによりきめられる。

(3) 作業基準にきめられた看視、巡視時間以外は、保守整備その他の雑務に向けられることを立前として、自動化装置、制御室の計装を考えることが望ましい。

(4) 主機発停のための操作器と直接関連する計器については、極力数を少なくして1つにまとめ、人間工学的に間違いなく容易に操作かできるよう考えなくてはならない。

機関室無人化船の場合には、さらにつぎの点を考慮しなくてはならない。

- (1) 船橋から主機の遠隔操縦が可能であること。
- (2) 居住区警報は無人機関室にて運転中、主機および機関室内の諸装置の異常、火災の発生有無などを適切に関係者に知らしめる装置が必要である。
- (3) 機関の運転状態の適正と安全をはかるため、データを自動記録する装置のあることが望ましい。
- (4) 航海中の機関部作業は、全員でデイリ・ワークとしての機関保守整備に当ることであり、高度の自動化と制御室の計装を考えなければならない。

### C 従来の就労体制下における装置の現状

金華山丸の自動化以来機関制御室が生まれ、集中制御のための諸装置が種々開発されてきた。それらの初期(37年前後)における現状については、つぎの資料を参照されたい。

船舶の自動化 昭和38年3月 運輸省船舶局

ここでは、最近のものとしてタービン船I丸の場合の装置について述べておく。

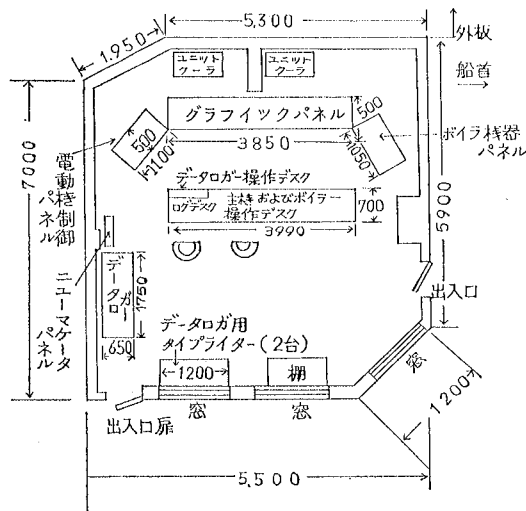


図3 a) I丸機関部中央制御室の配置

図3 a) の場合

本制御室には主機およびボイラ操作デスク、グラフィックパネル、ボイラ機器制御パネル、電動機制御パネル、

データログを装備している。データログにはタイプライタ2台を装備し、1台は定刻記録用、他の1台は異常点連続記録用に使用する。また本室はボイラ・フラット左舷中央部に配置されている。

#### (1) グラフィックパネル

本パネルは機関室内主要機器すべての運転状態を一目で監視することを建前として、蒸気、給水、Fo パーナ等の主要圧力計、ボイラ増減表示ランプ、再熱開始指令ランプ、再熱蒸気温度偏差大警報ランプ、再熱蒸気温度上昇および下降プログラム行程表示ランプ、ガスヒーターバイパスダンプの押ボタン式閉閉器ならびにランプ、送風圧力関係の風圧計などを組込んで、グラフィック化したボイラ関係のパネルを右端部に、主機回転計、舵角指示計、テルテールと各部の蒸気、Lo の主要圧力計を組込んでグラフィック化した主機関係パネルを中央部に配している。

左端部にはターボ発電機関係を主にして、荷油ポンプ、バラストポンプ、制御用空気タンク関係などが、グラフィック化されて配されている。その他グラフィックパネル全面にデータログ主要計測点警報、主要補機運転表示ランプ、主機タービン抽気弁の押ボタン式閉閉器とランプ、CO<sub>2</sub> メータ、液面計等をグラフィック状に配置している。

#### (2) 主機およびボイラ操作デスク

航海中は本デスクからランマンコントロールを建前として、デスク中央より左側に主機用、右側にボイラ用を配置している。また左側ボイラ操作デスクには再熱蒸気温度制御機器、パーナ点減スイッチ、パーナ点減表示ランプ、再熱蒸気プログラムコントロール開始押ボタン、その他 ACC (自動燃焼制御装置)、過熱蒸気温度制御機器を、左側主機操作デスクには主機プログラムコントロールセレクトスイッチ、モードスイッチ、操縦ハンドル、エンジンテレグラフなどを設けている。

#### (3) 電動機制御パネル

主要電動補機の遠隔発停押ボタン、運転表示ランプなどを設けている。

#### (4) ボイラ機器制御パネル

電気式自動連続煤吹装置の発停押ボタン、検塩計、スモークインジケータを設けている。

#### (5) データログその他

105点シリコントランジスタ式で、温度83点、圧力14点、流量1点、電力1点、回転数2点、馬力1点、煙路ガス2点、時刻1点の計測を行ない、走査周期は60秒、異常点連続記録周期は2分である。

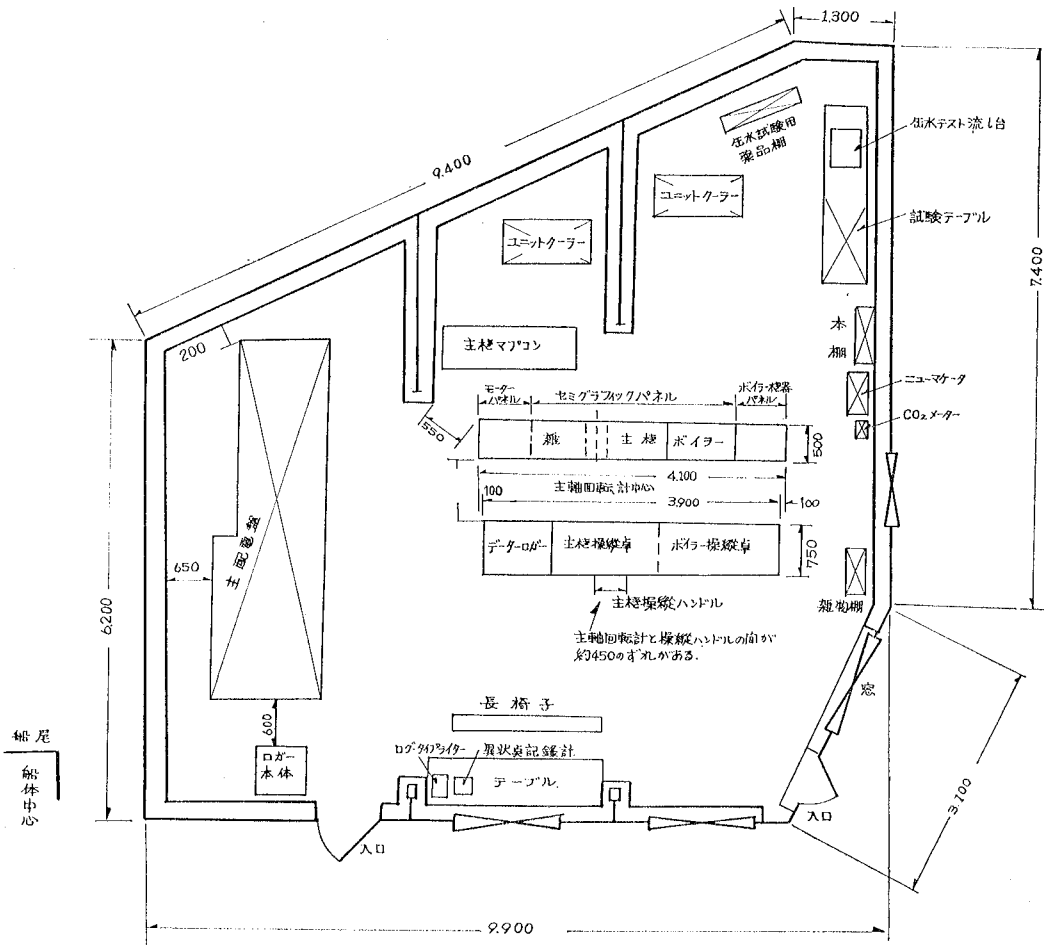


図3 b) a) の改良案

タイプライタは2台を装備し、1台は定刻記録として、他の1台は異常点連続記録用として使用する。また、選択監視表示ランプをグラフィックパネルに設け、主機(30点)、ボイラ(20点)、発電機(12点)、荷油ポンプ(8点)、バラストポンプ(4点)の選択監視を行なっている。

図3 b) の場合

a) の場合の改良案であり、図4のようにグラフィックからセミグラフィックパネルにした。主要計器(圧力、温度、風量等)がまとめて配列されて監視が容易となり、警報、作動指示関係を主としたミミックパネルで簡素化されている。

今後の方向として、全面的なグラフィックから、セミ

グラフィックの方向にすすむと考えられる。

つぎに警報装置の種類と数量を図a)の場合を例とし、警報装置のあり方を検討するための資料としてあげておく。

[I丸の機関制御室における警報装置の種類と数量]

(1) データロガ

温度83点、圧力14点、流量1点、  
電力1点、回転数2点、馬力1点、  
煙路ガス2点、時刻1点  
ブザー 1カ所 } 計105点、  
そのうち  
自記記録 57点  
警報、標示灯 74点  
(フリッカー)







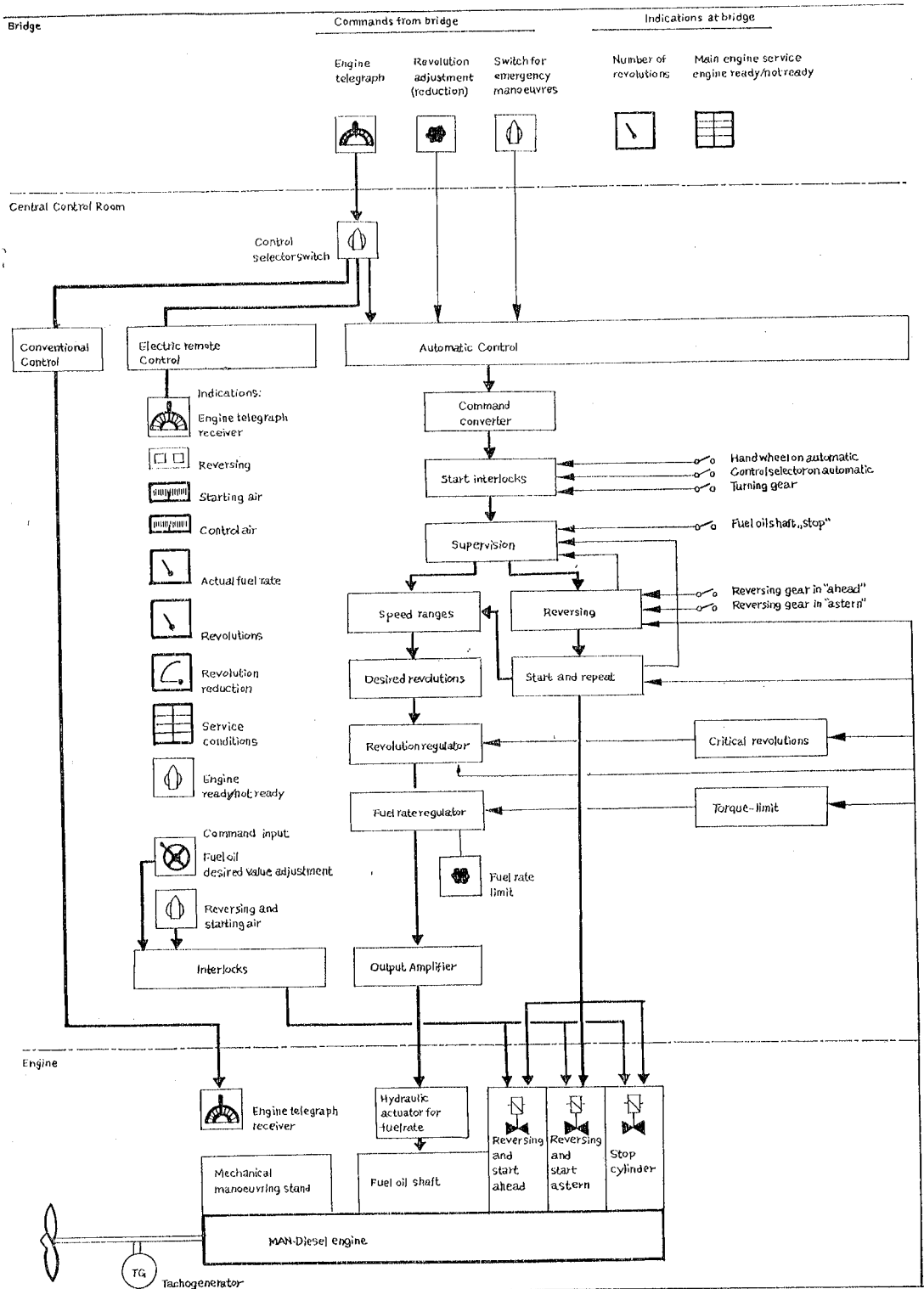


図 6 M.S “Crostaffels” 号の主機自動遠隔操縦装置の Block Diagram (12,553 ton Cargo Ship)

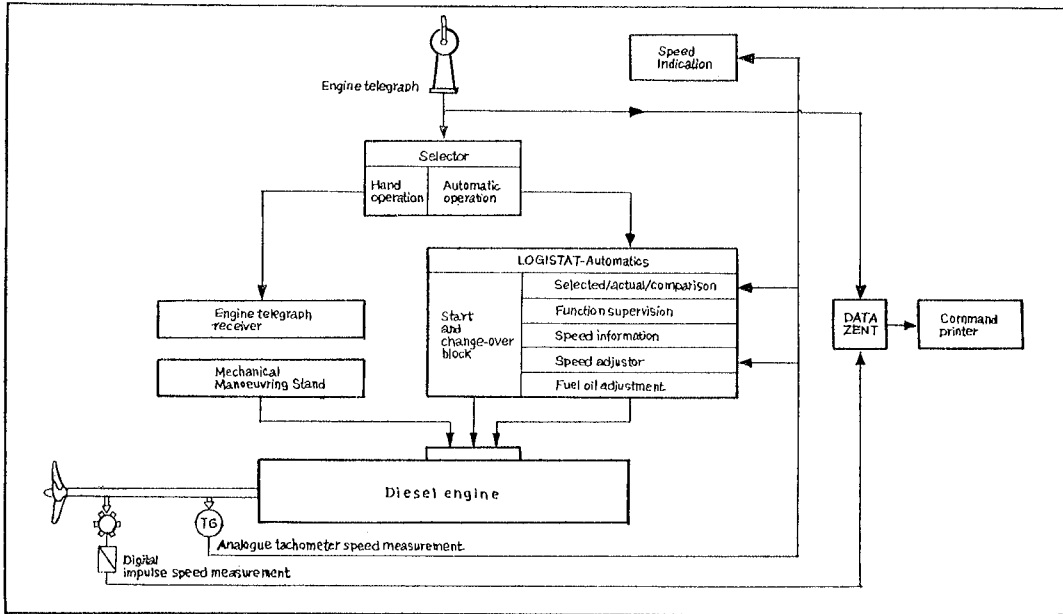


図 7 M.S “Michaelis” 号の主機  
自動遠隔操縦装置の Block Diagram (75,000 ton Tankers)

(2) Data Logging 装置

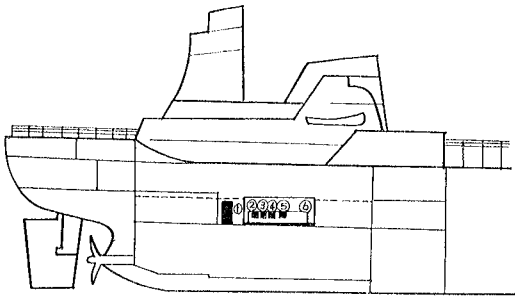


図 8 Data Logging 装置の配置

- ① Electronic Cabinet (データログ本体)
- ② Command Printer
- ③ Log Typewriter
- ④ Disturbance Value Printer
- ⑤ Hand Monitor with Digital Indicator
- ⑥ Operation Supervision Board with Visual Display for Main and Auxiliary Equipment

Data Logger は各種データを看視、記録する装置である。計測点は150~200点位の容量のものが装備されることが多く、計測看視対象は、主機、補機の温度、圧力、回転数、燃料油粘度、電圧、電流、電力、燃料消費量、

軸馬力などである。①の Electronic Cabinet (データログ本体) は、全トランジスター化されたプリント配線カード式が採用され、機関御制室内におかれる。

各々の計測点は主機、補機、その他に分類され、③の Log Typewriter により記録される。上下限値をこえると警報を発し、Mimic Panel 上の警報ランプを点滅させるとともに、ログシート上に赤字で印字することができる。他に計測点に異常が発見された場合には、④の Disturbance Value Printer (異常点記録計) で、日時、データ番号、測定値を印字することもできる。

⑤は任意のデータポイントを押しボタン、スイッチで選び出し表示窓にデジタル表示する一種の Monitor Unit であり、表示窓の数字は測定値の変化にしたがって10秒位のインターバルで新しい値を表示することができる。

図9は Data Lagging 装置の Functional Blocks の1例である。

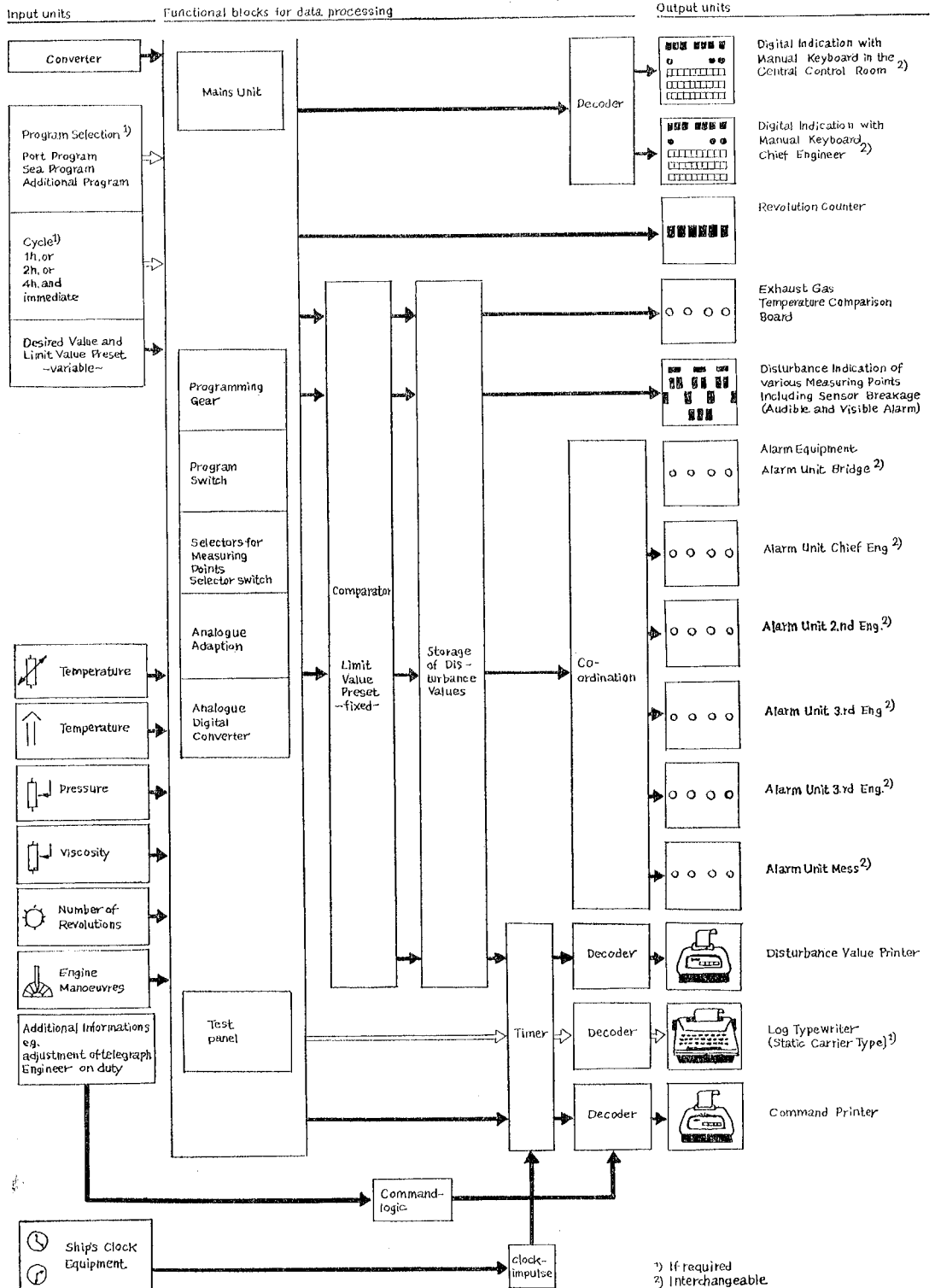
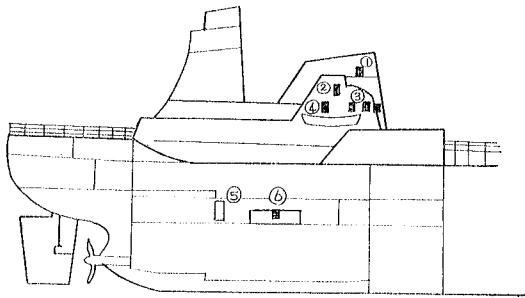


図 9M.S “Crostaffels” 号の Data Logging 装置の Functional Blocks (12,553 ton Cargo Ship)

(3) 警報システム



- ① Alarm Unit, Bridge
- ② Alarm Unit, Chief Engr's Cabin
- ③ Alarm Unit, Engineer's Cabin
- ④ Alarm Unit, Mess
- ⑤ Electronic Cabinet of Data Logger
- ⑥ Cancelling Button, Control Console Desk

図10 警報システムの配置

警報システムは、船主の選択によっていろいろの程度に分けられるが、最も程度の高いものの例として図11をあげておく。

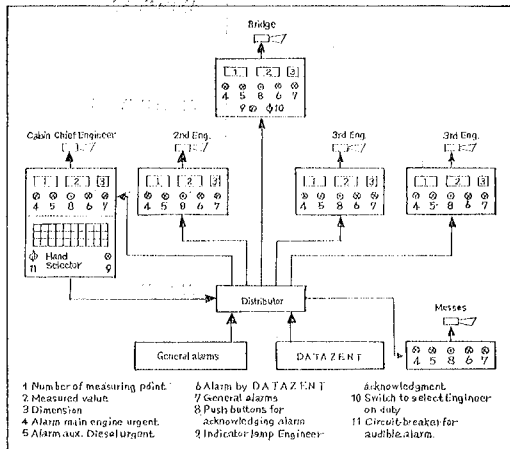


図11 Block Wiring Diagram

機関長、船橋、2rd Eng', 3rd Eng', Mess Room には主機のグループ、補機のグループ、Data Logger (ここでは商品名 DATAZENT) の Electronic Cabinet、一般警報 (危急避難、火災、警報等) のグループの4つに区分されて赤ランプが点滅され、ブザーをならす。認知されボタンを押すとランプの点滅が中止してコンテニアスライトとなり、ブザーがとまる。さらに機関長、船橋には当直機関士が警報を確認したか否かも知るインジケータ、ランプがある。

機関長室には Data Logger にあるすべての測定点のボタン式スイッチで選びだす Monitor Unit があり、他の機関士、船橋には異状点のデジタル表示ができるようになっていいる。

(4) 中央制御室内の配置

a) M.S "Crostaffele" 号の例

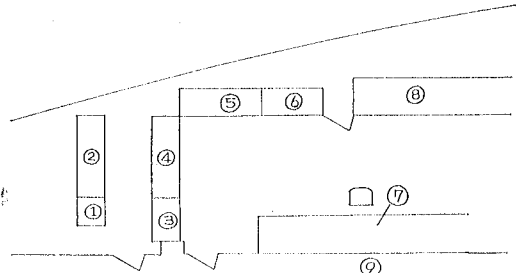


図12 M.S "Crostaffels" 号の中央制御室内の配置

① Electronic Cabinet for Automatic Main Engine Control Sector

電子論理回路, Simulator Unit, 電源により構成されている。

② Electronic Cabinet for Data Logging Equipment. (データログ本体)

③ Operating Control Board "Tank Contents" タンクの油量指示と限界値の警報装置。

④ Operating Control Board "Main Engine"

測定点の Pilot Lamp, 警報を組み込んだ Mimic Diagram, Pump, Compressor の Control と Supervision, Main Engine の Cooling System の regulators.

⑤ Operating Control Board "Auxiliary Engines"

測定点の Pilot Lamp, 警報を組み込んだ Mimic Diagram, 冷凍機関係の Visual Indication, 一般警報の Visual Indication, Oil Separator の Control, Pump の Control と Supervision, Auxiliary Diesel Engine の Regulator.

⑥ Control Board for Automated Power Supply.

主発電機の切替え, 非常用発電機は Automatic Power Supply Unit の指令により起動, 投入, 負荷分配等の作動を自動的に行なう。Turbo または Diesel 発電機の各部のデータは, Data Logger により常時監視, 記録され, 異状事態が発生すれば, この Control Board に警報表示されることは主機と同じ。

⑦ Control Desk (図13)

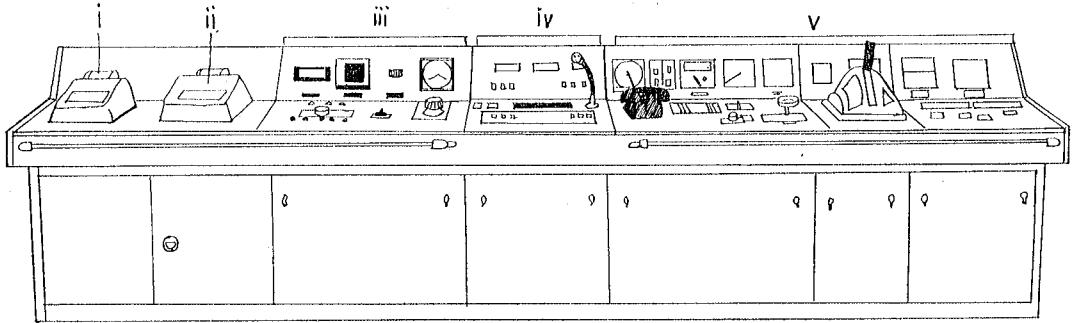


図13 M.S. "Crostaffels" 号の Control Desk

- i Command Printer
- ii Disturbance Value Printer
- iii Various Measuring and Indicating Units
- iv Visual Digital Indication with Keyboard, Alarm Acknowledgement and Test of Pilot Lamps
- v Panel for Diesel engine Remote Control Equipment
- ⑧ Main Switch Board
- b) M.S. "Michaelis" 号の例
- i Disturbance Value Printer
- ii Log Typewriter.
- iii Command Printer.
- iv Visual Digital Indication with Pilot Lamps.
- v Microphone, Telephone and Writing Pad.
- vi Panel for Diesel Engine Remote Control Equipment.
- vii Monitoring Panel for Automatic Temperature Control of Cooling Circuits.

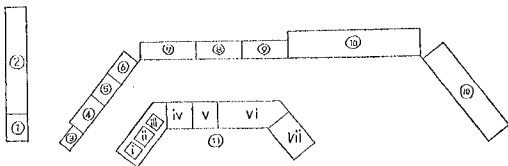


図14 M.S. "Michaelis" 号の中央制御室内の配置

- ① Electronic Cabinet for Automatic Main Engine Control Sector
- ② Electronic Cabinet for Data logging Equipment
- ③ Operating Control Board "waste Heat Boiler"
- ④ Operating Control Board and Automatic Regulating Arrangements for Boilers
- ⑤ General Alarms and Electronic Cabinet Converter
- ⑥ Operating Control Board "Tank Contents"
- ⑦ Operating Control Board "Main Engine" (図15)
- ⑧ Operating Control Board "Auxiliaries"
- ⑨ Control Board for Automated Power Supply.
- ⑩ Main Switch Board.
- ⑪ Control Desk.

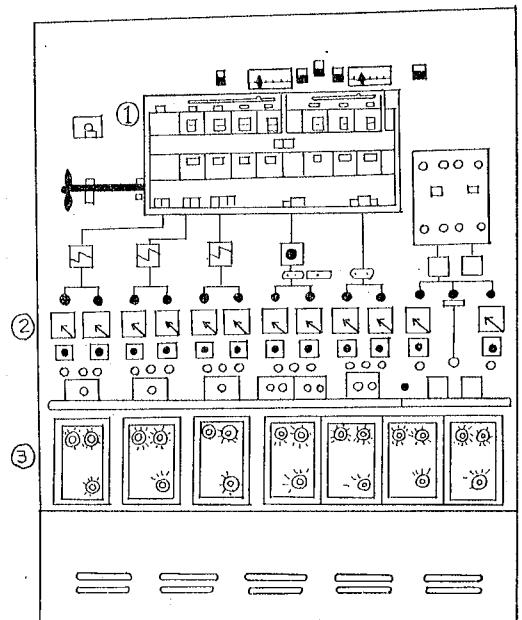


図15 Operating Control Board "Main Engine"

- ① Mimic Diagram with Pilot Lamps of Measuring Points of main Engine
- ② Control and Supervision Units for Pumps and Compressors.

③ Regulators for Cooling Systems of main Engine

附 記

以上に述べた高度の自動化システムと機能は同じであるが、非常に広範囲の機械に対して任意のプログラムが組めることにより、機関の自動化のみならず、航海、運用まで利用範囲の広い Central Computer 利用の方式が開発されてきた。

これらについてはつぎの資料を参照されたい。

船舶の近代化 (XI)

船舶の高度集中制御化への道 (3)

1. 内外のコンピュータ搭載船舶の概要
2. 6隻の冷凍貨物船に装備したプロセス・コンピュータによる自動化システム

編集 運輸省船舶局

発行 (財)日本船舶振興会

2. 機関室無人化を考えた“仁光丸”の例  
高度の自動化に固執せず、機関室が無人状態になっても、経済性も考慮して機関部は安全に運転され、異状が

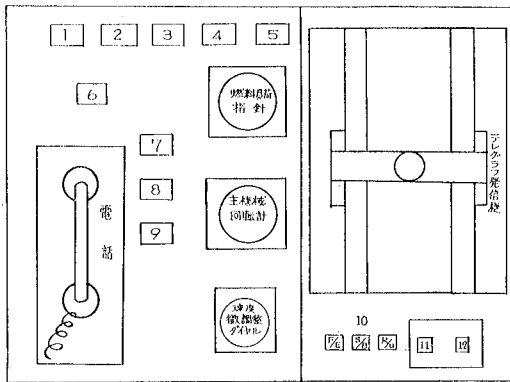


図16 操縦室操縦スタンド配置図

1. 自動停止警報ランプ
2. 自動減速運転警報ランプ
3. 起動空気圧力低下警報ランプ
4. 装置故障警報ランプ
5. 起動失敗警報ランプ
6. 電線表示ランプ
7. 操縦位置表示ランプ (制御室)
8. 操縦位置表示ランプ (操舵室)
9. プログラム進行中表示ランプ
10. サブテレグラフ
11. “プログラム脱”スイッチ
12. “危急停止”スイッチ
1. 自動減速警報ランプ
2. 自動停止警報ランプ
3. 危急停止警報ランプ
4. プログラム脱表示ランプ
5. 自動減速解除表示ランプ
6. 自動停止解除表示ランプ
7. 起動空気塞止弁自動表示ランプ
8. プログラム進行中表示ランプ
9. ターニングギヤ嵌表示ランプ
10. ターニングギヤ脱表示ランプ
11. 装置故障警報ランプ
12. サブテレグラフ
13. 操縦位置表示ランプ (制御室)
14. 操縦位置表示ランプ (操舵室)

起った場合は直ちに適切な個所に警報されることに主眼がおかれた日本船主の第一船である。

(1) 操舵室からの遠隔操縦

操舵室から1本の Telegraph を従来の Telegraph と同様に機関室へ指令するだけで、主機械の発停、前後進の切換え、増減速などの自動制御が、機関制御室内の電気空気式遠隔操縦装置を介して行なわれる。図16は操縦室操縦スタンドである。

電気空気式遠隔操縦装置は、機能的には 1. で述べた Electronic Cabinet for Automatic Main Engine Control Sector に相当する。

(2) Engine Control room からの遠隔操縦

機側操縦ハンドルをすべて廃止して、それらをメカニカル・リンク・ロッドを制御室まで延長し、機械式手動遠隔操縦とした。図17のように、制御卓、計器盤、警報盤など最小限を合理的に配置し、緊急時を考慮して危急停止装置および自動減速装置のキャンセル、スイッチも設けてある。

(3) ディーゼル発電機の自動化

ディーゼル発電機は、制御室から遠隔発停が行なわれる。

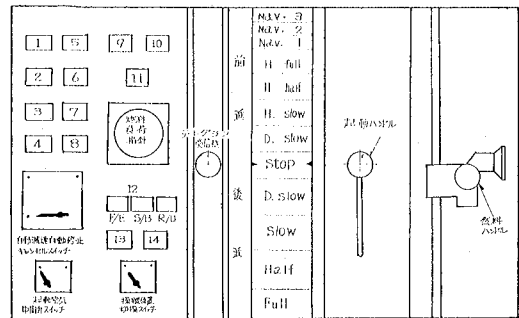


図17 制御室主機械操縦盤配置図



また回転数低下、無電圧および過負荷による予備機の自動起動、自動同期 ABC 投入、自動負荷配分などの装置が装備されている。

(4) 補機の自動化

冷却水、潤滑油、燃料油などの自動温度制御（流量調整弁）、補助ボイラーの自動化、圧縮機の遠隔操作、排気エコマイザーの圧力自動制御、油清浄機の入口温度の自動制御、タンク類の温度、液面の自動化がなされている。

(5) 看視および警報

1. で述べた例と比べて、Data Logger がなく、したがって Log Typewriter, Disturbance Value Printer, Command Printer がない。

推進関係の主要機器およびその系統各部温度、圧力、液面などの諸計器ならびに警報装置をグループに分け、主機械制御卓と一体として合理的に配置されている。(図18) したがって、遠隔指示計器盤には Data Logger のある場合に比して、圧力計はブルドン管式、温度計はロータリスイッチ付の多点切換式温度計自動打点記録式温度計が多く使用され、液面計は空気圧式が採用されている。

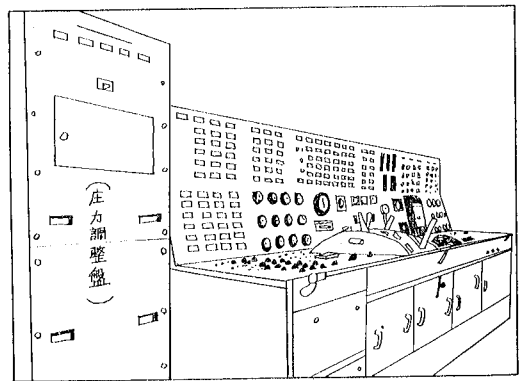


図18 光仁丸の機関制御室

その他機関室内の火災発生を発見するために、20個のイオン式火災感知器を設け、警報するようになっている。

居住区警報は、機関室無人運転を考慮して図19のとおりの装置がある。

ブザー停止および表示灯の点滅解除は、原則的には集中制御室だけで行なうが、機関長室、操舵室でも自室のブザーだけは切れるようになっている。ただし、集中制御室で解除しないかぎり、表示灯の点滅は継続される。

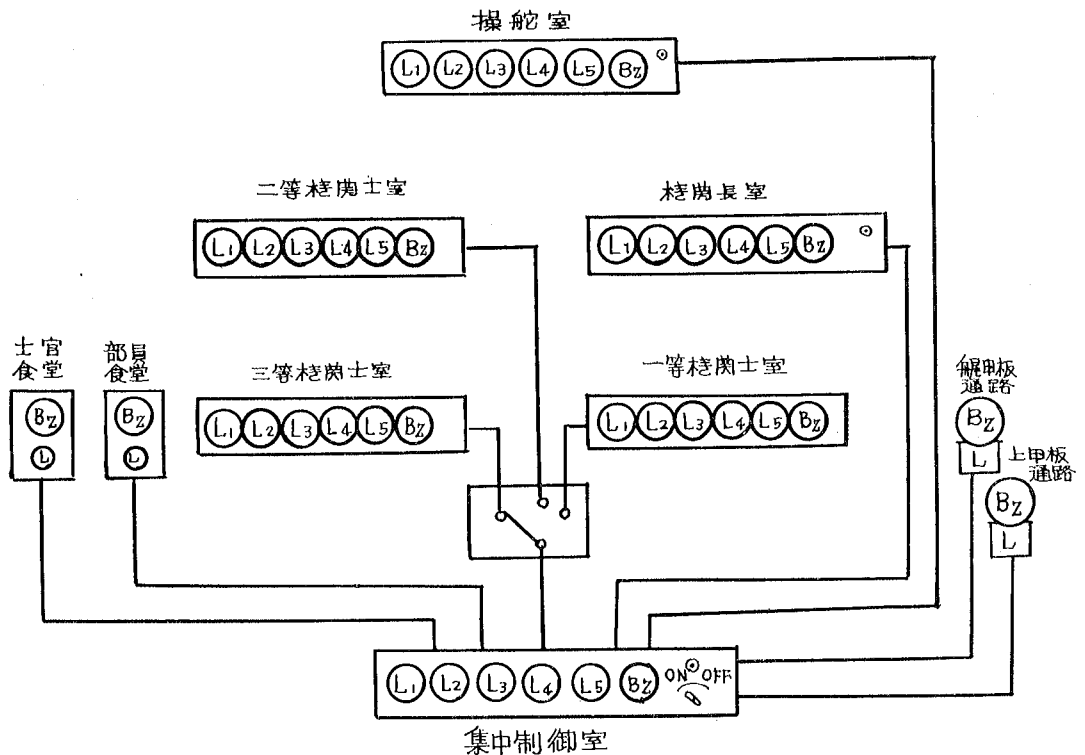


図19 居住区警報装置系統図

警報場所	(L <sub>1</sub> ) 主機自動 停止警報	(L <sub>2</sub> ) 主機自動 減速警報	(L <sub>3</sub> ) 重要 異常警報	(L <sub>4</sub> ) 一般 異常警報	(L <sub>5</sub> ) 火災警報
操 舵 室	○	○	○	○	○
機 関 長 室	○	○	○	○	○
一 等 機 関 士 室	○	○	○	○	○
二 等 〃	○	○	○	○	○
三 等 〃	○	○	○	○	○
集 中 制 御 室	○	○	○	○	○
士 官 食 堂	一 括 警 報 表 示				
部 員 食 堂	〃				
艙 甲 板 通 路	〃				
上 甲 板 通 路	〃				

一等機関士、二等機関士、三等機関士への警報は、集中制御室に設けられたセレクター・スイッチにより1室にだけ選択警報される。

### E む す び

今回は、如何なる機関管理システムにおいて、如何なる集中制御方式の装備が最も好ましいかという問題をとりあげた。この基本的な条件を設定して、始めて個々の視覚表示、聴覚表示、操作具、操作—表示関係、計器パネル等の具体的な検討に入ることができるわけであり、これらは今後の研究課題として残した。

そこで、最初の問題にかえて基本的にはつぎの条件があげられる。

(1) 航海当直中、計器盤を「じっと見張って」万一の事故にそなえるというような看視作業はさける。また従来の航海当直の考え方を止め、全員でデイリ・ワーク(昼間勤務)としての機関保守整備作業に当ることを立前とし、諸機械の運転状態の看覚、巡視は定められた基

準にしたがって定時刻に実施する。したがって第一に聴覚情報によることを主眼とすること。聴覚により異常を知り、ついでその原因を視覚により容易に確認できる計装に目標を置くべきである。

(2) 機関室には当直者が常時いないので、船橋から主機の遠隔操縦が可能であること。

(3) 機関室の異状を適切に関係者に知らしめる居住区警報が必要である。

(4) データの自動記録が必要である。

(5) 主機関等発停のための操作器と直接関連する計器については、極力数を少なくして操作器を中心に1つにまとめ、人間工学的配慮が必要である。

以上のような考え方に立てば、1. で述べた例のごとく、高度の自動制御、遠隔操縦、自動看視装置であることが望ましいといえる。特に Central Computer を利用する場合には、その特性を十分に生かすためにも、このような高度の装備を目標にすべきである。

(神田 寛)